a ciencia cierta

NUMERO 20
1 DE SEPTIEMBRE DE 1991

Desde Almería se ha registrado el cuerpo más luminoso del Universo

Hans Jürgen Hagen y Dieter Reimers, astrofísicos alemanes de la Universidad de Hamburgo, han detectado el cuerpo más luminoso del Universo conocido. Se trata de un tipo especial de galaxia activa (cuásar). El hallazgo se hizo utilizando equipos del Centro Astronómico Hispano Alemán de Calar Alto, una instalación perteneciente al Instituto Max Planck en España. El objeto capaz de opacar al Sol, caracterizado en los últimos días de junio, pertenece a la constelación del Dragón y se halla a la inimaginable distancia de 10.000 millones de años luz.

Galaxia espiral en la Osa Mayor

FOTO: OBSERVATORIO DE CALAR ALTO

Brillo en el cielo

Cúpula en el Centro Hispano-Alemán de Calar Alto

Nube de gas brillante en la constelación de Sagitario

FOTO: OBSERVATORIO DE CALAR ALTO

ALINA QUEVEDO

El descubrimiento de una galaxia activa, aunque sea el cuerpo más luminoso del Universo conocido, no es motivo de excesivos festejos para la comunidad de los astrofísicos. Para ellos los fenómenos cósmicos son su campo de trabajo y, cuando la noticia del nuevo cuásar saltó a los titulares, Jürgen Hagen, un joven doctorando, y el catedrático del grupo de estudios de cuásares, Dieter Reimers, ya se habían marchado al laboratorio de Hamburgo. Debían comenzar el análisis de los resultados obtenidos en Calar Alto. Una tarea paciente y silenciosa que realizan cotidianamente los científicos.

"Muchas de las investigaciones que se hacen en Calar Alto buscan obtener información para analizar la evolución de la materia extragaláctica. La galaxia en la que se halla el planeta Tierra es sólo uno entre los miles de millones de sistemas de estrellas del cosmos. Queda mucho por saber acerca de cómo se formaron y cuál es su evolución", explica Ulrich Thiele, astrofísico alemán que lleva 8 años trabajando en Calar Alto.

Para desarrollar su labor, los astrónomos necesitan contar con instalaciones e instrumentos adecuados, ya que una buena parte de su trabajo consiste en hacer mediciones y análisis de las emisiones que llegan desde distintos puntos del Universo. En este sentido, el observatorio astronómico de Calar Alto ofrece a los estudiosos del cosmos óptimas condiciones.

El observatorio de Calar Alto, desde donde se ha detectado recientemente la *nueva* galaxia activa, se encuentra en el pico más elevado de la Sierra de Filabres (Almería), a 2.168 metros sobre el nivel del mar. Una sinuosa carretera que bordea los macizos montañosos conduce al sitio escogido por los expertos alemanes del Instituto Max Planck para observar el cielo desde el hemisferio norte.

Según dice Ulrich Thiele, para escoger el emplazamiento de un observatorio astronómico se buscan sitios con muchas noches despejadas. "Regiones con estas características se hallan entre los 20 y los 40 grados de latitud, a ambos lados del ecuador. En Calar Alto el promedio de noches útiles para la observación es de cerca de 180, mientras en otras latitudes del centro de Europa no pasan de 50", explica.

Pero no basta con que las noches sean claras. Hace falta una atmósfera limpia, donde el polvo ambiental no empañe los instrumentos. "Para estudiar la transparencia de la atmósfera se utilizan fotografías procedentes de los satélites meteorológicos. De ellas se analiza el aspecto y constitución de las nubes. Por otra parte se valoran también las características del aire", dice Thiele.

Los astrónomos usan la palabra inglesa *seeing* para describir la estabilidad del aire. "Un buen *seeing* quiere decir que en el sitio en que se hacen los estudios se dan pocas oscilaciones locales del aire en la dirección de la luz", explica Thiele. Cuando hay muchas turbulencias (oscilaciones del aire), es imposible obtener imágenes nítidas en los telescopios, y la calidad de las observaciones se reduce significativamente.

El centro de Calar Alto dispone de cuatro telescopios, capaces de satisfacer varias ramas de la investigación astronómica. Hay un telescopio de 1,2 metros que, aunque resulta el más pequeño de los equipos, es más grande que los que funcionan en la sede del Instituto Max Planck en Alemania. Le sigue en tamaño el de 2,2 metros, cuyas partes móviles pesan 72 toneladas.

Pero el verdadero *peso pesado* de Calar Alto es el gigante de 3 metros y medio. "Tiene una montura en forma de Sigue en página 2

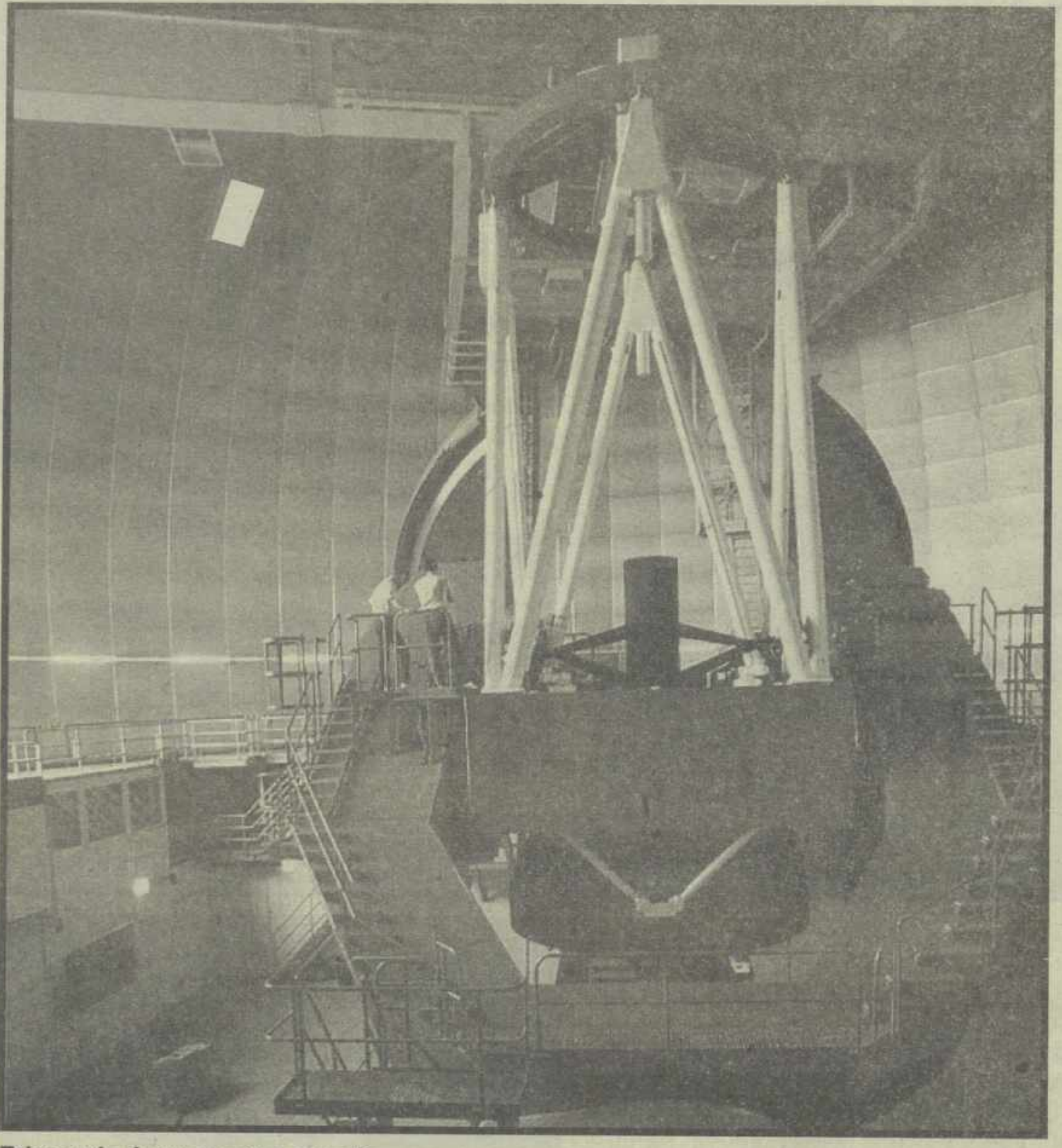
Cristales contra plásticos 4

El cerebro en un chip 6

M.C.D.2022

BRILLO EN EL CIELO

En las instalaciones de Calar Alto (Amería) existen cuatro telescopios capaces de satisfacer diferentes ramas de la investigación astronómica. Entre 3 y 21 noches emplean los científicos en sus observaciones, lo que les proporciona datos suficientes para un estudio y análisis de varios años.



Telescopio de tres metros y medio

Noches astronómicas

VIENE DE PRIMERA PAGINA

herradura similar a la del telescopio de 5 metros de Monte Palomar (Estados Unidos), y sus partes móviles alcanzan las 230 toneladas", explica Eduardo Pradial, ingeniero español que ocupa la secretaría técnica del Centro en Calar Alto.

Este gran telescopio se sitúa en el centro de una impresionante cúpula de cerca de 40 metros de altura. Y aunque su tamaño sobrepasa la escala humana, el gigante con su herradura azul cobalto causa admiración por sus posibilidades. Los científicos no sólo pueden observar desde la sala de control, también cuentan con una pequeña cabina en el propio equipo. "Aquí los astrónomos pueden meterse de lleno en su instrumento de estudio, aunque lo más usual es seguir las observaciones desde la sala de control", comenta sonriente Eduardo Pradial.

Aparte de los tres telescopios reflectores de 1,2; 2,2 y 3,5 metros, que funcionan con el sistema óptico Ritchey-Chretién, hay un equipo de 1,5 metros conocido como *telescopio español*, que depende del Observatorio de Madrid. Otro sistema importante es el telescopio Schmidt de 0,8/1,2 metros. "Con este instrumento es posible fotografiar grandes áreas del cielo, y

se usa para la búsqueda de determinados objetos", explica Pradial.

Hace mucho tiempo que el ojo humano dejó de ser el instrumento mediante el que los astrónomos escrutan los cuerpos cósmicos. "Un telescopio de más de un metro ya es demasiado grande para que un operador sea capaz de apuntarlo correctamente. Tampoco una persona puede lograr un buen enfoque con estos equipos", dice Ulrich Thiele mientras pone en marcha el equipo de control del telescopio 2,2.

Los telescopios actuales se hallan dotados de dispositivos automatizados capaces de realizar el enfoque y guiar el instrumento. Una cámara de televisión capta la imagen telescópica y la transmite a una pantalla desde donde el observador puede visualizar el objeto de estudio.

Pero las imágenes obtenidas (de nebulosas, galaxias, asteroides o cuásares, que son algunos de los objetos de estudio de los astrónomos) provienen de placas fotográficas.

"Todos los telescopios en Calar Alto tienen portaplacas que permiten aprovechar su amplio campo. Y cada noche se obtienen placas con impresiones que se analizan mediante ordenador, para discriminar la presencia de objetos interesantes. En realidad, cada vez que se hacen observaciones aparecen cosas nuevas, pero un hallazgo como el de Reimers y Hagen no es frecuente", explica el físico alemán. En una placa fotográfica pueden aparecer entre 50 y 60 cuásares desconocidos. La verdadera naturaleza de estos cuerpos no se conoce todavía. Del objeto más brillante del Universo se sabe que es una galaxia activa, donde tienen lugar procesos poco conocidos de generación de energía. Son más potentes que los que se desencadenan por la ruptura del núcleo atómico (energía de fisión termonuclear).

Donde nacen las estrellas

Los telescopios terrestres detectan millones de galaxias que en las fotografías aparecen como manchas pequeñas. Los astrofísicos llaman galaxias al conjunto de muchos ciclos en los que se forman estrellas. El nacimiento de una estrella ocurre a partir de nubes de gases a baja temperatura, que interaccionan con gases y polvo interestelar. Pero hay otros tipos especiales de galaxias, entre ellas las galaxias activas.

Entre las galaxias activas se encuentran cuerpos muy variados: la radiogalaxias, que son grandes sistemas de estrellas; las galaxias Seyfer, con centros de alta energía, y los cuásares, interpretados como núcleos superluminosos de radiogalaxias y galaxias Seyfer.

De las galaxias activas se sabe poco. Y lo más característico de estas peculiares formaciones es, según los expertos, el misterio que rodea los procesos que ocurren en su parte central (agujero negro).

"No se conoce bien lo que es un agujero negro. Hay quienes lo describen como una especie de sumidero donde *caen* las estrellas. En la parte central de las galaxias activas tienen lugar procesos desconocidos de formación de energía", dice Ulrich Thiele.

El Universo desde Almería

El Instituto Max-Planck para la Astronomía consta del Instituto central en Königstuhl, cerca de Heidelberg (Alemania) y del Centro Hispano Alemán en Calar Alto (España).

Los expertos del Instituto Max-Planck se ocupan de estudiar tanto las regiones circundantes del Sol (astronomía galáctica), como sistemas estelares lejanos (extragalácticos). A los científicos les interesa dar respuesta a problemas tan complejos como el origen y desaparición de las estrellas. También quieren saber la naturaleza de los cuásares, que de momento consideran un tipo de galaxias activas muy lejanas.

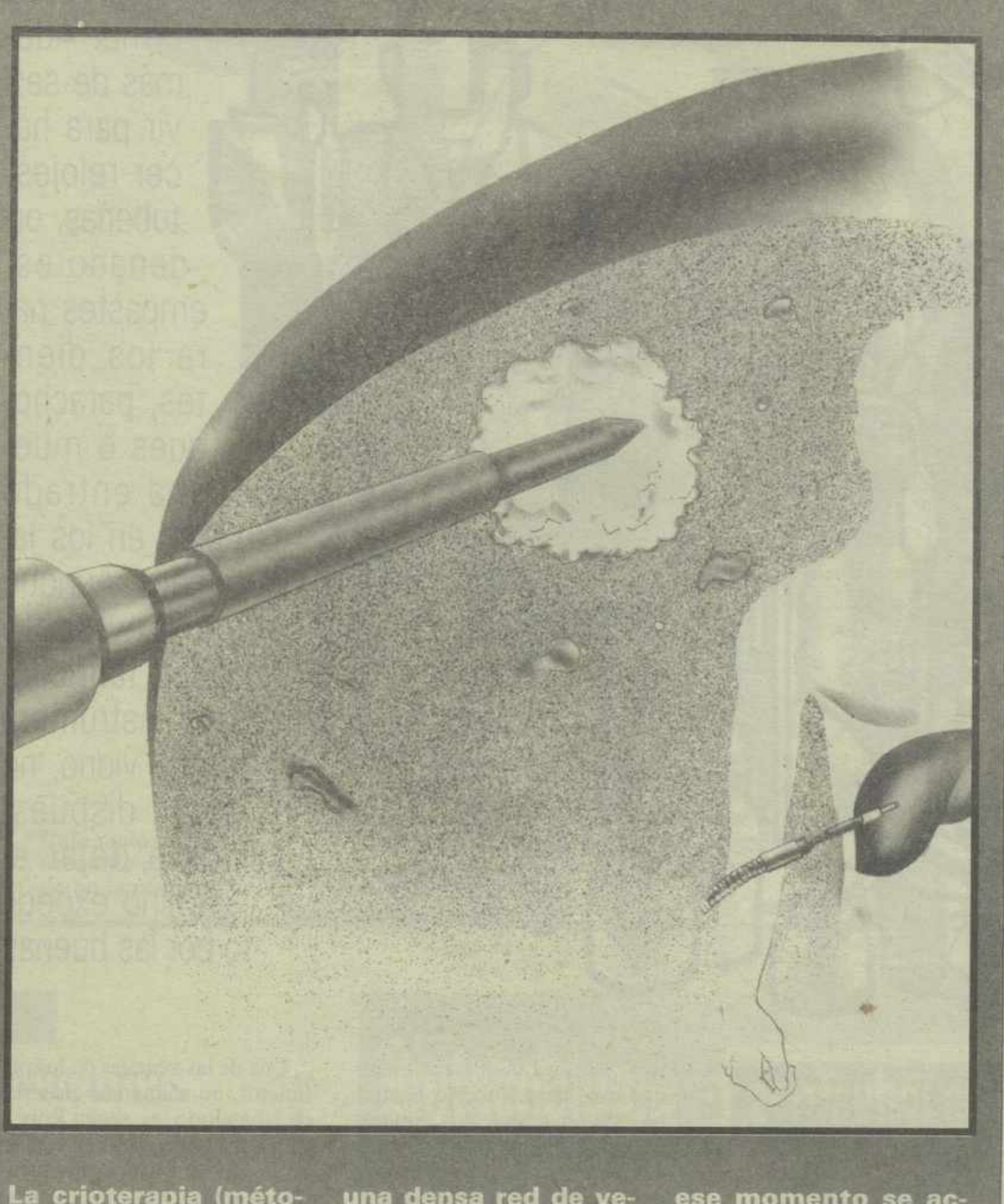
En Calar Alto trabajan 48 personas bajo la dirección conjunta de Kurt Birkle (Alemania) y Teodoro Vives (España). El Centro colabora con numerosos grupos de investigadores e instituciones, que utilizan los equipos de Calar Alto para sus propios proyectos. "Una noche de observaciones cuesta cerca de 3 millones de pesetas", informa Eduardo Pradial, "pero esto no significa que a los investigadores se les cobre, ya que el acceso a las instalaciones depende de la aprobación por parte de un comité de expertos, y no tiene fines lucrativos".

Los astrónomos suelen emplear en sus observaciones con los telescopios entre 3 y 21 noches. "Es normal que trabajen unas 7 noches porque, con los métodos actuales, una semana de trabajo proporciona datos cuyo estudio y análisis puede llevar años", explica Pradial.

En Calar Alto hay detectores optoelectrónicos como las cámaras CCD (dispositivo de cargas acopladas) con una eficiencia muy superior a la de las placas fotográficas directas. Este instrumento, 50 veces más sensible, transmite información (datos) a un ordenador para su análisis.

M.C.D.2022

Tumores muertos de frío



La crioterapia (método curativo basado en la aplicación de bajas temperaturas) se utiliza en el tratamiento de diferentes dolencias; los dermatólogos, por ejemplo, la emplean desde hace décadas para destruir tumores que se encuentran en la superficie del cuerpo, pero por primera vez un equipo científico norteamericano parece haber obtenido un significativo éxito en tejidos internos.

Durante los últimos ocho años, dos norteamericanos, Gary Onik, de la Universidad de Pittsburg, y Boris Rubinsky, de Berkeley, han experimentado hasta dar con un método fiable para destruir mediante criocirugía tumores cancerosos. Su primera experiencia la han desarrollado en el tratamiento del cáncer de hígado, quizá uno de los más graves al tratarse de un órgano constituido por una densa red de venas que ayudan a expandir rápidamente las células malignas, haciendo muy complicada la alternativa quirúrgica; como consecuencia de ello, menos de un 1% de los pacientes sobreviven más de cinco años a la enfermedad.

Guiándose con un monitor de ultrasonidos realizan una punción en el hígado con una finísima guía metálica que, finalmente, localizan junto al tumor.

Posteriormente deslizan un dilatador para ensanchar el canal y a continuación insertan una sonda a través de la cual hacen fluir hasta la zona nitrógeno líquido.

Los microscópicos vasos sanguíneos que alimentan el tumor se congelan en primer lugar, rompiendo las células que les rodean. En unos quince minutos toda el área tumoral está congelada y en ese momento se activa un calentador que desprende la sonda. Cuando se descongela, el tejido está definitivamente muerto.

La gran aportación de estos científicos, que anuncia interesantes posibilidades en campos como la neurocirugía, ha sido la utilización de un sistema guiado por ultrasonidos que proporciona imágenes en movimiento y hace posible que se distingan los nudos duros y blandos del tumor y las células normales o congeladas. Onik y Rubinsky han tratado ya a 40 pacientes muy graves y han logrado que quince de ellos sobrevivan; el éxito les ha animado a ponerse a trabajar para mejorar el equipo, tratando de conseguir un aparato que congele cinco sondas a la vez y a intervenir en otras formas de cáncer, como el de próstata.

TUBO DE ENSAYO

Patentar en España

LA CONCESION de una patente es el procedimiento universalmente establecido para proteger el derecho de un inventor a disfrutar de los beneficios económicos que pueden derivarse de la explotación industrial y comercial de su invento. En relación con las invenciones técnicas, la patente representa un papel similar al que el derecho de propiedad intelectual desempeña en relación con las obras literarias y científicas.

En una economía internacionalizada, la regulación jurídica del derecho de patente en el ámbito de un Estado es poco operativa. Por eso se establecen convenios internacionales que permiten homologar las condiciones de la concesión de patentes y establecer la reciprocidad del reconocimiento de las patentes concedidas en diferentes estados. La Ley de Patentes aprobada en España en 1986 supuso un paso definitivo para la homologación de nuestro derecho de patente en el ámbito internacional y para la integración del sistema español de patentes en el comunitario. Una de las ventajas de este sistema es que ahora un inventor que quiera proteger su invento en varios países no necesita solicitar la patente en cada una de las oficinas nacionales; basta con que lo presente en la Oficina Europea de Patentes y designe los países de la Comunidad en los que se quiere que la patente sea reconocida.

Uno de los efectos colaterales de la Ley Española de Patentes en que, a partir de ella, ha mejorado extraordinariamente la información que el Registro de la Propiedad Industrial (RPI) ofrece sobre las patentes españolas. Y esta información es muy importante para conocer la actividad tecnológica de un país.

De los informes recientmente publicados por el RPI se obtienen, en efecto, algunos datos interesantes. El primero de ellos se refiere a la fuerte penetración de patentes extranjeras en la industria española. Del total de patentes que se registraban en España en 1965, un 30% eran domésticas (es decir, solicitadas por residentes en España), mientras que el 70% restante eran extranjeras. En 1985, sin embargo, el porcentaje de las patentes domésticas era sólo de un 19%. Además, como ha puesto de manifiesto M. Buesa recientemente, mientras la mayoría de las patentes extranjeras se solicitaban para sectores de actividad industrial de alta complejidad tecnológica, las patentes domésticas españolas predominan en actividades de baja complejidad y en industrias tradicionales.

Hay, sin embargo, indicios de que las cosas están cambiando en nuestro país. Por ejemplo, las cifras de los últimos cuatro años referidas a patentes españolas solicitadas en el extranjero son significativas: aunque la cantidad total de solicitudes es aún muy baja, su número ha crecido de 2056 solicitudes en 1984 a 2730 en 1988, lo que significa un 30% en cuatro años. Por otra parte, en el registro español de patentes tienen cada vez menos peso los inventores individuales (cuyas patentes suelen tener escaso contenido tecnológico) y más las instituciones científicas como el CSIC (que aparece en los últimos años en el primer lugar del ranking de instituciones que solicitan patentes en España) o las empresas. Por último, las solicitudes de patentes domésticas en los últimos cuatro años han crecido ligeramente más en sectores de alta complejidad tecnológica, como el farmacéutico o la maquinaria de oficina y ordenadores, que en los tradicionales.

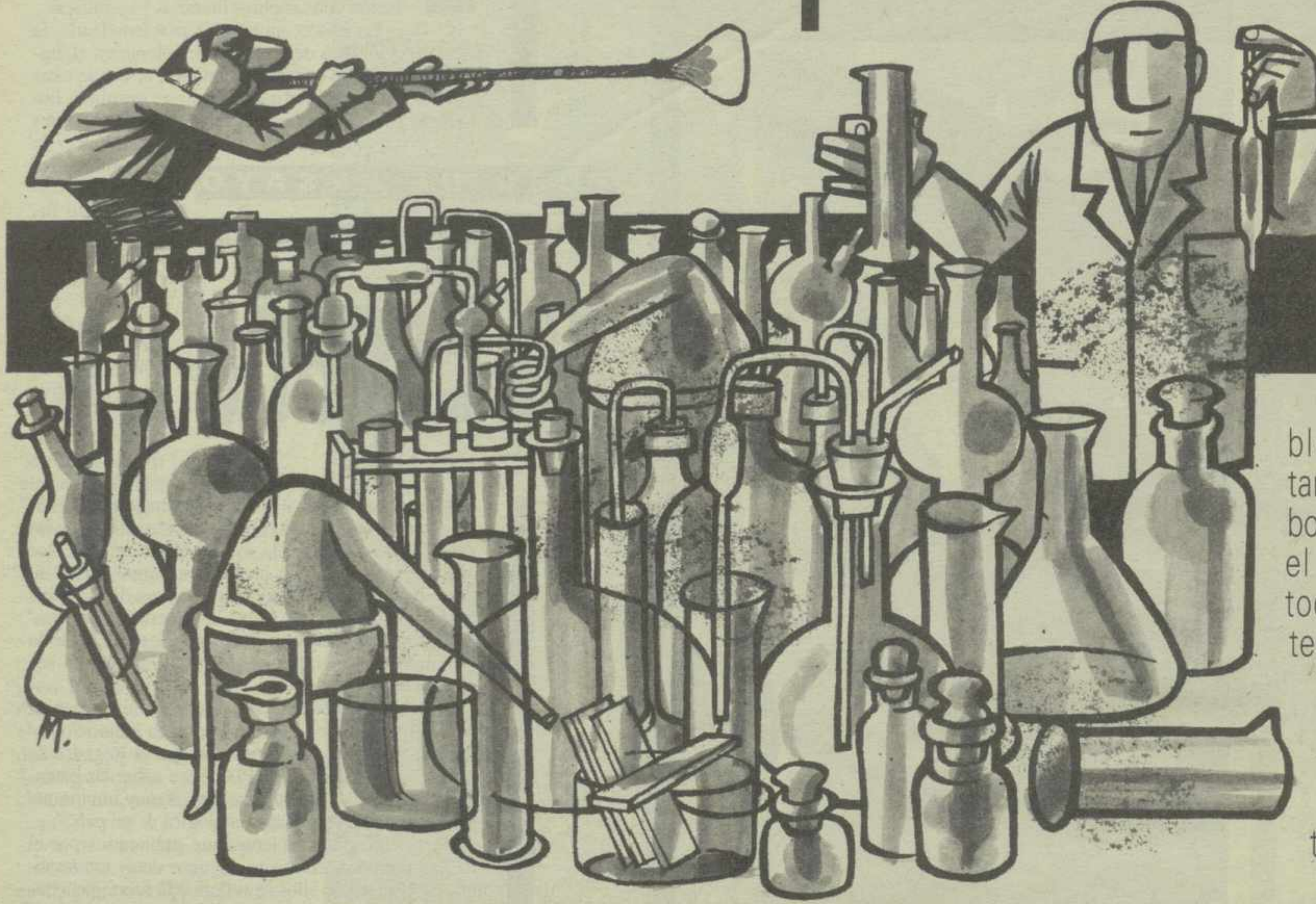
En resumen, pues, España aparece a través del registro de patentes como un buen mercado tecnológico para empresas extranjeras y como una economía escasamente capaz de crecer sobre la base de la generación de tecnología propia. Pero al mismo tiempo ofrece síntomas esperanzadores de cambio de orientación: crece el contenido científico de nuestras patentes, aumenta la importancia de la tecnología en nuestras exportaciones y existe un creciente interés por patentar en áreas tecnológicas avanzadas.

MIGUEL A. QUINTANILLA

M.C.D.2022

Cristales contra plásticos

Desde que hace más de un siglo el plástico irrumpió con fuerza en nuestra vida cotidiana, su evolución ha sido enorme. Además de servir para hacer relojes, tuberías, ordenadores, empastes para los dientes, parachoques o muebles, ha entrado también en los laboratorios. Aunque el vidrio, y sobre todo los fabricantes de instrumentos de vidrio, no están dispuestos a dejar el camino expedito por las buenas



ANTONIO CALVO ROY

En el principio, por una casualidad atribuida a los fundidores de metales egipcios, era el vidrio. De eso hace unos 4.500 años, y su reino se mantuvo durante siglos y siglos hasta que el plástico, un material que tiene el estigma de ser espurio, sobre todo ante el noble e histórico vidrio, fue creado en 1862 por el químico inglés Alexander Parks.

El vidrio, dentro de los laboratorios, servía para todo. Pipetas, matraces, probetas, refrigerantes de bolas, alambiques, sahumadores, placas Petri, vidrios de reloj, botellas, retortas, cucúrbitas y tubos de ensayo. Y, si había que calentarlo, Pyrex, un cristal de borosilicato que puede llegar a temperaturas extremas, de frío y calor, sin romperse.

El plástico entró en los laboratorios cuando los investigadores necesitaron utilizar muchos recipientes al mismo tiempo y era más cómodo deshacerse de ellos que usarlos y lavarlos todos. Después, los científicos necesitaron cubetas hechas con un material lo más inerte posible, y surgió el teflón, un polímero que reacciona con muy pocas sustancias. Hoy, la lucha desatada entre plásticos y vidrios se encuentra en plena efervescencia en los laboratorios del mundo.

La cubeta, el objeto básico de un laboratorio, está disponible en muchos materiales distintos, desde los vidrios normales y los Pyrex hasta diferentes plásticos, platino o incluso papel, dependiendo de las necesidades de la investigación.

Luis Pascual, investigador del Instituto de Cerámica y Vidrio del CSIC, se declara convencido de las innumerables ventajas de los vidrios frente a los plásticos. Y, aún más, sostiene que "el vidrio siempre estará presente como el principal material de laboratorio. Los objetos de laboratorio hay que lavarlos bien y luego secarlos, lo que supone meterlos en una estufa a 110 grados de temperatura; no se si los plásticos pueden mantener las formas y las propiedades perfectas en esas condiciones".

Otro de los puntos importantes a favor del vidrio es, según Luis Pascual, su precisión. "Es muy difícil o imposible mantener los tubos graduados en perfecto estado si son de plástico. La rigidez del vidrio es muy superior, el plástico se deforma más".

Roberto Sastre, profesor de investigación del Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros del CSIC, piensa que "cada material tienen su sitio y no hay que establecer competencias. El vidrio es mejor para algunas cosas, pero para otras es mejor utilizar polímeros, metales, cerámica o lo que sea. El vidrio es un material tradicional, y lo sigue siendo, pero los polímeros le comen terreno por varias razones. Pueden ser más resistentes al frío y al calor, algunos son más inertes que el vidrio, son más fáciles de moldear a baja temperaturas... La industria del vidrio se ha visto obligada a mejorar la calidad de sus productos para competir con los plásticos".

Las industrias tratan de ganar terreno dentro de los laboratorios científicos a favor de uno u otro material

Una de las razones que se utilizan también en favor de los vidrios "es que se trata de un material más noble que el plástico", según Luis Pascual, aunque eso, para Roberto Sastre, no está tan claro: "los polímeros son tan nobles que se utilizan para hacer válvulas cardiacas o lentillas. Lo que pasa es que es un material más reciente al que no estamos tan acostumbrados. Si vemos una botella de cristal tirada en el campo no pensamos que es basura, y si vemos una de plástico, sí".

Los plásticos, por otra parte, tienen que cargar con cierta mala fama, ya que se asocian con las bolsas de los supermercados, esas que siempre se rompen, aunque no tengan nada que ver. "Eso es, afirma Roberto Sastre, porque se han utilizado polímeros de muchos tipos, algunos poco adecuados. Pero si pensamos en la industria del automóvil, por ejemplo, ningún coche andaría hoy sin plásticos. Y más aún, la tecnología del espacio utiliza polímeros en las naves precisamente para las zonas más expuestas a rozamiento y por tanto a calor".

Sastre, de todas formas, prefiere no establecer una competencia entre los dos "ya que cada uno usa lo que más le conviene para su trabajo en el laboratorio. De hecho nosotros, en nuestro laboratorio de polímeros, usamos vidrios, plásticos, cerámicas... Esa guerra la ha desatado la industria, que ha visto cómo el plástico le comía terreno, sobre todo en el campo de los envases y los embalajes. Por razones de peso y por la tendencia del vidrio a romperse con más facilidad".

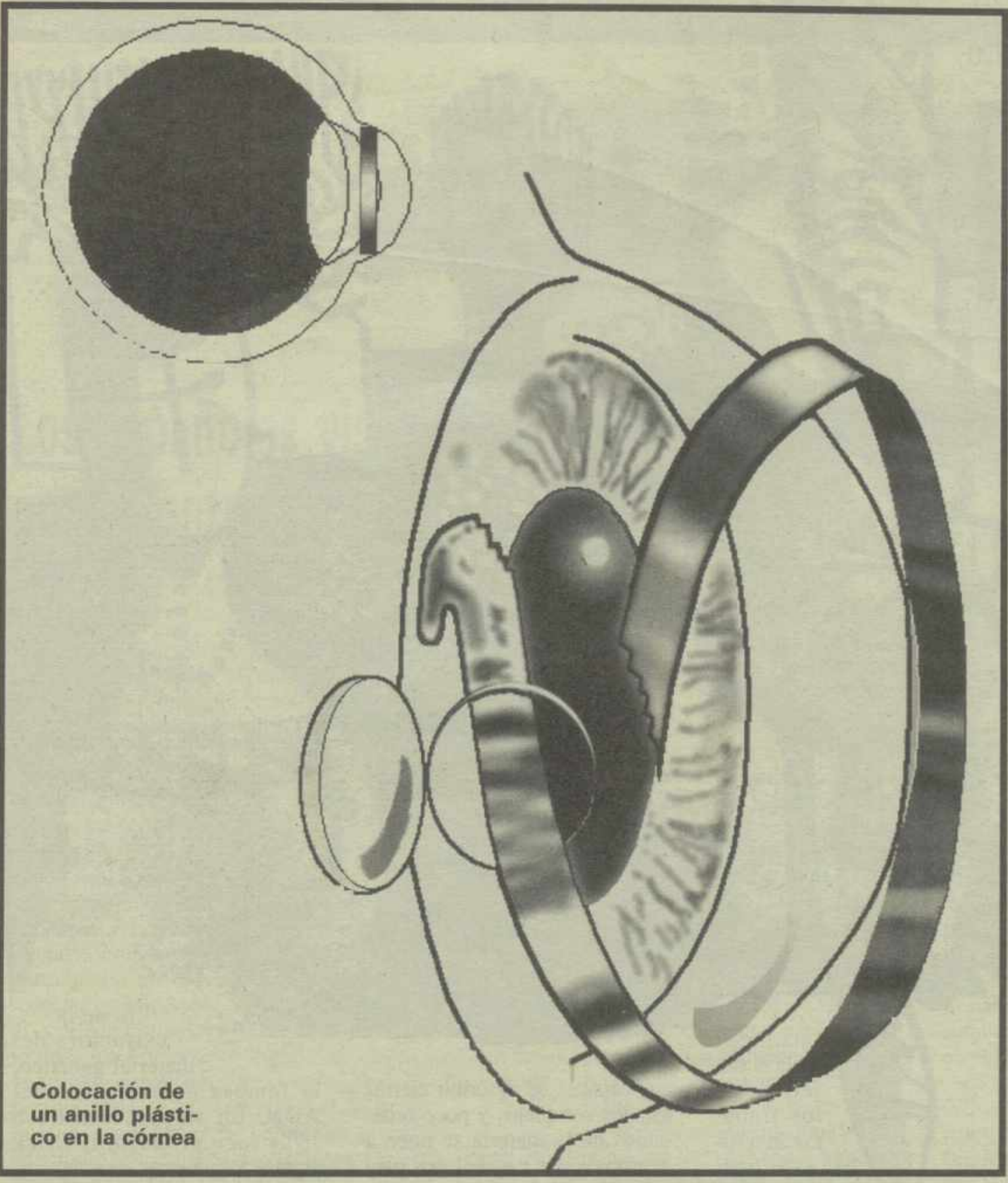
Una de las ventajas de los polímeros, no sólo como material de laboratorio, es, según Roberto Sastre, "que son materiales en continuo avance, mientras que el vidrio está más estancado. Aparecen nuevos materiales constantemente e incluso se diseñan a la medida de las necesidades, se piensa primero qué condiciones tiene que tener el material y luego se hace artificialmente. Por eso se utiliza tanto en medicina, en estomatología, etc".

Otro de los campos en los que el plástico ha dejado al vidrio obsoleto es en el de los análisis clínicos, cuando hay que deshacerse de todo lo que haya tocado una muestra de sangre contaminada por SIDA, por ejemplo.

Casi todo el material sanitario, incluido en muchos casos las placas de Petri o los cristales rectangulares que se utilizan para ver muestras en el microscopio, son ahora de usar y tirar, es decir, de plástico.

Vidrios o polímeros se usarán, como corresponde, de acuerdo con la demanda. Cada uno de ellos tiene sus inconvenientes y sus ventajas y satisfacen distintas necesidades. De todas formas, y quizá porque, por ejemplo, adorna las catedrales góticas, el vidrio tiene una aureola de esplendor, mientras que el plástico siempre parece de segunda. Pero en ocasiones, si nos atenemos a propiedades de transparencia, resistencia, etc., ya no es posible distinguir entre uno y otro.

M.C.D.2022



Colocación de un anillo plástico en la córnea

Implante ocular reversible

La cirugía ocular mantiene y se empeña en su compromiso de liberar a las personas de gafas y lentes de contacto, pero aunque ya existen técnicas como la queratomía, para cortar la córnea con láser con el fin de aplastar su curvatura, el problema sigue siendo la irreversibilidad de tales operaciones. Recientemente la compañía norteamericana *Keravision* ha diseñado un implante conocido como anillo de córnea intrastomal, que parece que puede corregir la miopía, la hipermetropía y el astigmatismo.

El método consiste en la colocación de un anillo (construido con un material plástico similar al que se utiliza en las operaciones de cataratas) en la estructura de soporte de la córnea, para ajustar su curvatura contrayéndolo o expandiéndolo, según sea necesario.

Con la ayuda de un ordenador, los cirujanos realizan una incisión circular de unos tres milímetros de diámetro a través de la que insertan el anillo sin entorpecer el camino visual del ojo. El dispositivo actúa como un corsé que si se expande aplana la córnea corrigiendo la miopía, y si se encoge puede solucionar los problemas de hipermetropía. La gran ventaja añadida es que si surge algún problema el anillo puede retirarse y el centro de la córnea, la parte más importante de enfoque de luz en el ojo, se mantiene totalmente intacto.

El anillo de córnea, diseñado por Eugene Reynolds, un optometrista famoso por haber desarrollado hace años el corneascopio que actualmente se utiliza de forma generalizada para el examen de córneas, ha pasado con éxito sus primeras pruebas en los ojos de dos ciegos voluntarios a los que les fue implantado en un hospital de Sao Paolo, Brasil.

Vacunas contraceptivas

En el último congreso de la Asociación Americana para el Progreso de la Ciencia se han presentado varios trabajos que apuntan la posibilidad de disponer de vacunas contraceptivas en breve plazo.

Las investigaciones en curso se orientan en tres diferentes direcciones: las que pretenden actuar en los espermatozoides, en el óvulo femenino o en la hormona corio-gonadotropa. En el congreso se expusieron distintas vacunas dirigidas a bloquear la fecundación interfiriendo el desarrollo de una proteína de la superficie del óvulo; otras concebidas para actuar sobre las proteínas de los espermatozoides con el objeto de destruir su capacidad para fijarse al óvulo; finalmente, se presentaron líneas de actuación sobre la hormona femenina de la fertilidad, aunque con el inconveniente de que es preciso actuar a partir del momento de la fecundación, lo que sin duda plantearía problemas éticos y legales.

En el inmediato futuro, habrá que dilucidar cuestiones aún no resueltas, como la descripción de las proteínas específicas de los gametos y la consiguiente prevención de reacciones autoinmunes, junto a la ineludible irreversibilidad de la vacuna.

Biotecnología en el mercado de valores

El pasado 19 de marzo la gaceta oficial del *Patent and Trademark Office* norteamericana inscribió la patente biotecnológica número cinco millones. El registro fue concedido a un grupo de investigación de la Universidad de Florida y corresponde a un método de producción de etanol por fermentación de una cepa de *E coli* modificada.

Esta auténtica avalancha de patentes, difícilmente comparable a los registros en otros sectores, está produciendo importantes alzas en bolsa de las empresas dedicadas a la biotecnología. Respecto al conjunto de acciones públicas y convertibles en 1989 y 1990 se han movido unos 1.200 millones de dólares y la oferta pública de acciones en el primer trimestre de este año fue de 1.530 millones. De las expectactivas financieras que despiertan estas pequeñas empresas de biotecnología da idea el hecho de que *Regeneron*, una firma que ha perdido 7 millones de dólares desde su creación, ha conseguido vender durante el mes de abril un paquete de acciones por valor de 99 millones de dólares.

M.C.D.2022

¿Ordenadores biológicos o cerebros humanos electrónicos? Hasta hace poco, ésta era una pregunta de escritores, ensayistas y filósofos. El año pasado fue el título de la Conferencia Internacional sobre Redes Neuronales, celebrada en Lyon. Norteamericanos, japoneses y europeos trabajan para obtener beneficios informáticos del mejor conocimiento de nuestro cerebro.

El ordenador inteligente deberá funcionar como el pensamiento humano

El cerebro en un chip

MANUEL CALVO HERNANDO

Hace más de medio siglo, Norbert Wiener, uno de los creadores de la cibernética, se anticipaba a una prometedora línea de investigación de nuestro tiempo. "Me vi constreñido -dice en el segundo volumen de su autobiografía, *Soy un matemático*- a considerar en gran medida al sistema nervioso bajo la misma luz que las máquina computadoras". Reunió un grupo de trabajo y pronto se dieron cuenta de que el vocabulario que utilizaban procedía de los ingenieros, de quienes trabajaban en servomecanismos, de los expertos en máquinas computadoras (entonces no existía la palabra *informático*) y de los neurofisiólogos.

Hoy, en el Laboratorio de Medios del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts), uno de los más apasionantes lugares del mundo para inventar el futuro, empiezan a utilizar las redes neuronales para "resolver problemas que nadie puede resolver".

En la nueva disciplina, que se inscribe dentro de las investigaciones sobre ese sector apasionante, misterioso y quizá terrible que es la Inteligencia Artificial (IA), se encuentran dos grupos de científicos de vanguardia: los fisiólogos que estudian el cerebro, el ordenador humano, y los físicos, matemáticos, electrónicos, etc. que buscan máquinas inteligentes, cercanas en lo posible al ser humano. Los científicos esperan que la comprensión del funcionamiento del cerebro humano les permita desarrollar un neurocomputador, es decir, un ordenador estructurado según el modelo de nuestro cerebro.

Hay una revolución en marcha en la ciencia y en la tecnología de la computación. Se trata del procesamiento en paralelo, que hasta hace poco equivalía a un acto de fe y que ahora está ya a la puerta. En el MIT persiguen el desarrollo de una máquina de conexión, el mayor ordenador de esta naturaleza, con 65.536 procesadores operando al mismo tiempo. Ya realizan algunas simulaciones de redes neuronales que ellos mismos han calificado de "sensacionales".

Ya disponen de prototipos de esta máquina, producto del *matrimonio* entre las neurociencias y la informática. Son capaces de realizar 600 millones de operaciones por segundo y, si se logra definitivamente, será la máquina más parecida al cerebro humano. Mientras tanto, los japoneses han anunciado ya un superordenador equipado con circuitos neuronales, para aplicaciones en robótica y sistemas de gestión de almacenamiento.

Seis proyectos de investigación en neuroinformática han recibido financiación de la Comunidad Europea por valor de algo más de un millón de dólares. Se trata, en pocas palabras, de desarrollar ordenadores capaces de reaccionar de modo parecido al de un cerebro humano. Empieza a hablarse de neurocálculo y de neurocomputación.

Las subvenciones concedidas por la CE corresponden al programa comunitario de investigación BRAIN, que significa, como es sabido, cerebro en inglés, pero que es también la sigla de la frase que, en este mismo idioma, señala el objetivo de los trabajos: investigación básica sobre adaptación de la inteligencia y neuro-informática.

Los mecanismos de la memoria no son aún lo bastante conocidos como para orientar de manera precisa la investigación terapéutica. No obstante, la farmacología de la memoria alcanza actualmente cumbres inusitadas. Se sabe, por ejemplo, que un neurotransmisor interviene en la regulación de los procesos de almacenamiento y de recuperación de datos en el hombre, lo cual es muy importante con vistas al tratamiento de la enfermedad de Alzheimer, que destruye progresivamente las células de la memoria en el individuo y le lleva a la muerte. Los neurotransmisores son pequeñas proteínas secretadas por la célula nerviosa en la *sinapsis*, es decir, en los contactos entre ellas. Se ha aislado hasta ahora una cincuentena de tales neurotransmisores y se han identificado algunas de las principales trayectorias de generación de recuerdos. Pero todavía no existen pruebas de que haya una célula específica de la memoria y la búsqueda de argumentos químicos en torno al almacenamiento de la memoria en el cerebro sigue siendo un objetivo científico.

Tampoco tenemos, todavía, la máquina *inteligente* en todo el sentido de la expresión. Los físicos capaces de describir ciertos estados complejos y poco ordenados de la materia se unen a neurobiólogos y psicólogos para establecer modelos informáticos de estas redes de neuronas, pero también para poder desarrollar máquinas capaces de aprender o de hablar.

Fisiólogos y matemáticos, neurobiólogos y físicos tratan de penetrar en el córtex, la zona noble del cerebro, de donde surgen la abstracción y la invención, donde se elaboran la palabra, la lectura, la escritura y la matemática y donde probablemente se almacenan las informaciones, una vez marcadas y, por decirlo así, etiquetadas.

La memoria es como una gigantesca biblioteca, una inmensa base de datos del pasado y del presente, en la cabeza de cada uno de nosotros. Pero ignoramos cómo se producen realmente la comunicación y las interacciones entre las neuronas y sus diálogos. Parece que algunas de ellas intercambian información con decenas de millares de vecinas mientras que otras, más reservadas o quizá menos necesitadas de información, sólo *hablan* con algunos centenares de colegas. En todos los casos, reciben y dan informaciones químicas al igual que nosotros, en el exterior, empezamos ya a intercambiar información electrónica. Como es sabido, Francis Crick compartió el Premio Nobel con James Watson y Maurice Wilkins por el descubrimiento de la estructura del material genético, la famosa *doble hélice* del ADN. En su precioso libro *¡Qué loco propósito!*, Crick analiza los avances en este campo con ciertas reservas y recuerda que en 1983 Graeme Mitchinson y él inventaron una nueva razón para la existencia del movimiento rápido del ojo (REM) durante el sueño. La base de su idea es que probablemente la memoria está almacenada en el cerebro del mamífero de una manera muy diferente a como están almacenadas las memorias de una computadora moderna.

Se cree -dice Crick- que en el cerebro la memoria está a la vez *distribuida* y de alguna manera *sobreimpuesta*. Las simulaciones demuestran que esto no tiene por qué plantear un problema, a menos que el sistema se sobrecargue, lo que puede dar lugar a memorias falsas. En todo caso, las ciencias del cerebro tienen todavía un largo camino por recorrer. La idea ha sido explicada así: los seres humanos aprenden a reconocer dibujos, estructuras o lo que sucede a su alrededor, porque los tamaños, formas, colores o sonidos se repiten de manera idéntica una y otra vez. Los especialistas hablan de aplicar a los ordenadores la capacidad del cerebro para conectar neuronas con el fin de aprender a reconocer formas y luego *encender* todas las neuronas a la vez para procesar y analizar las nuevas estructuras.

Aunque la IA se basa en programas de ordenador, como la informática convencional, los procedimientos de resolución de problemas y las técnicas de programación tienen unas características distintas. La informática tradicional maneja datos, mientras que en la IA los objetos pueden ser ideas y conocimientos y se ajustan más a una descripción de tipo simbólico.

Bibliografía asequible

• Stewart Brand. *El Laboratorio de Medios*. Fundesco, Madrid, 1989.
• Francis Crick. *¡Qué loco propósito!*. Tusquets Editores, Barcelona, 1989.
• Norbert Wiener. *Soy un matemático*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, D.F., 1982.

M.C.D.2022

libros

Los españoles vistos por los antropólogos

María Cátedra (compiladora). *Editorial Júcar Universidad*

Una de las más aberrantes paradojas de la producción científica española quizá sea la escasa implantación de la antropología y la etnografía, teniendo en cuenta que la península ha sido uno de los más fecundos crisoles históricos de culturas y cruce de pueblos. El libro representa un esfuerzo de reflexión sobre la disciplina y en el mismo se reúnen los trabajos y ponencias presentados en un seminario que, con el mismo título, tuvo lugar en el verano de 1989 durante los cursos de verano de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo. En el encuentro participaron los *clásicos* Julio Caro Baroja (con un estudio sobre Telesforo de Aranzadi) y Julián Pitt Rivers (con una ponencia en torno a los estereotipos españoles), junto a un grupo de investigadores anglosajones especializados en la cultura española como Susana Tax y James W. Fernández y varios antropólogos nacionales: Enrique Luque, Joan Frigolé, Luís Díaz Viana, J. L. García o Joan Prat.

Archivos de Flora Ibérica. Número 1

Editorial CSIC (Jardín Botánico-ICYT)

Este volumen, elaborado por el Real Jardín Botánico y el Centro de Información y Documentación en Ciencia y Tecnología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, contiene una base de datos o fichero que pretende hacer accesible a todos los investigadores interesados la información bibliográfica de que se dispone referida a los números de cromosomas de las plantas vasculares ibéricas. Al final se incluye una extensa bibliografía de los trabajos que han servido de fuente documental para extraer los datos que configuran el manual.

Toda esta documentación, presentada tal y como es tradicional en los *Index to Plant Chromosome Numbers* internacionales, es extraordinariamente útil para todos aquellos que se dedican a la taxonomía, citología genética o evolución de las plantas superiores.

El contrato animal

Desmond Morris. *Emecé Editores*

El celebérrimo autor de *El mono desnudo*, prolífico autor de trabajos de zoología y antropología, pintor notable, nos presenta ahora un revolucionario pacto que, en deliberado paralelismo con el contrato social de Rousseau, propone un decálogo, una nueva Declaración de Derechos para los animales. Según Morris, es preciso establecer diez mandamientos que nos obliguen a respetar los Contratos Animales en todos los ámbitos para evitar no sólo su extinción sino la nuestra; para impedir que "nuestro planeta se transforme en un lugar inadecuado para que lo habiten los seres humanos", porque "no somos una especie rara, pero sí una especie en peligro".

El libro se presenta como una versión modificada y ampliada de los guiones que el autor escribió para una serie de televisión en la que se analizaba el papel que los animales han representado en la historia de la humanidad.

entrelíneas

"Hoy no se pueden dar, como hace cien años se daban, hombres que fueran a la par botánicos, antropólogos, físicos, etnógrafos y prehistoriadores; pero los antiguos que fueron todo eso y más deben servir de ejemplo. Sobre todo deben ser honrados"

Julio Caro Baroja

"Sólo mediante reflexiones acerca de nuestros prejuicios, y del momento intelectual y personal en que investigamos y escribimos, tenemos posibilidades de superar el egocentrismo que implica toda misión etnográfica"

Stanley Brandes

"Si olvidamos nuestros humildes orígenes, comenzaremos a imaginar que podemos hacer lo que queramos con nuestro pequeño planeta. Y no pasará mucho tiempo antes de que nos convirtamos en los nuevos dinosaurios, en fósiles de la era futura"

Desmond Morris

EL HUMOR DE MENDI

M.C.D.2022

Ira B. Bernstein

LA CARA ALEGRE DEL PLASMA

ALINA QUEVEDO

Ira B. Bernstein es un norteamericano de 66 años, teórico en el campo de la física aplicada y profesor de la Universidad de Yale. Está casado y tiene dos hijos, pero todavía no ejerce de abuelo. Habla despacio, salpica la conversación con sonrisas y, como un escolar travieso, mientras cuenta su trabajo descansa los pies calzados con sandalias sobre la mesa.

Agil y cordial, Bernstein atribuye a su dedicación profesional el aspecto juvenil que mantiene. “Es que el estudio de la fusión termonuclear rejuvenece”, bromea.

Es imprescindible obtener energía sin comprometer el medio ambiente

Ira B. Bernstein

Bernstein es uno de los 25 hombres escogidos para formar parte de la Comisión Asesora de la Secretaría de Energía de Estados Unidos en temas de fusión termonuclear (Fusion Policy Advisory Committee to the Secretary of Energy).

Se trata de un selecto grupo de expertos provenientes de distintos centros de investigación norteamericanos, a los que la administración ha escuchado antes de tomar decisiones en la política de investigación en el campo de la fusión termonuclear.

Una parte de la investigación actual en física busca poder aprovechar la inmensa cantidad de energía que se libera cuando dos núcleos atómicos se unen (fusión termonuclear). Para ello hay que reproducir en la Tierra un proceso que tiene lugar espontáneamente en el Sol y las estrellas. “Es imprescindible buscar la manera de producir energía sin comprometer aún más la integridad del medio ambiente”, dice Bernstein; “no proceder así equivale a estrangular el futuro de la humanidad”.

“La Comisión ha recomendado a la Secretaría de la Energía que proceda vigorosamente en las investigaciones sobre fusión por confinamiento magnético, así como en la línea de fusión por confinamiento inercial. También se ha aconsejado a los políticos que Estados Unidos emprenda el diseño y construcción de un gran experimento de plasma en la línea *tokamak*”, afirma Bernstein. Según el físico norteamericano la construcción de la máquina norteamericana para fusión significa invertir mil millones de dólares en 3 ó 4 años.

“En Estados Unidos funcionan cuatro grandes máquinas de producción de plasma de fusión. La de Princeton (New Jersey) es comparable al Joint European Torus (JET) de Abingdon (Reino Unido). Sin embargo, el JET supera al *tokamak* norteamericano por su diseño tecnológicamente más avanzado”, explica.

Bernstein es un hombre modesto, a quien el interés de los periodistas por su persona le produce cierta perplejidad. Tal vez se deba a que para un físico que ha sido consultor científico de diez de los principales laboratorios norteamericanos, lo más importante es el trabajo diario, no la repercusión de su esfuerzo.

El físico norteamericano reconoce, con cierta timidez y huyendo de los términos especializados, haber aportado algo al conocimiento de la física del Sol. “Algunas respuestas teóricas a problemas de la física del espacio extraterrestre”, señala.

Ira Bernstein confiesa que su iniciación en los estudios de fusión termonuclear se produjo de forma accidental. “En los años cincuenta trabajaba para la empresa Westinghouse en un proyecto clasificado como secreto. En realidad yo me ocupaba del análisis de gases, pero el proyecto era de fusión termonuclear y así comencé en ello”.

La investigación en fusión termonuclear requiere cooperación internacional

Hasta 1958 las investigaciones en fusión termonuclear eran secretas, pero a partir de ese año se inició un proceso de mayor apertura y se dieron a conocer varios proyectos de física de plasma.

Aunque los científicos pudieron intercambiar resultados, la internacionalización de la cooperación en física de plasma tuvo que esperar un encuentro político entre Ronald Reagan y Mijaíl Gorbachov, que dio paso a un acuerdo internacional para la construcción de un reactor de fusión. En el proyecto International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER), participan Estados Unidos, Unión Soviética, Japón y EURATOM, en representación de las naciones europeas.

Bernstein no rechaza que el aprovechamiento de la energía derivada de la fusión termonuclear aún se halla en el territorio de los buenos deseos. Tampoco discute que lograr este objetivo pueda verse como una nueva utopía.

Pero señala que la administración norteamericana está dispuesta a dar importantes pasos en apoyo de la búsqueda de la única forma de obtener suficiente energía para el planeta, sin destruir el medio ambiente. “El Comité Asesor ha recomendado que se brinde el máximo apoyo al proyecto internacional ITER para la construcción de un reactor de fusión”.

Según Bernstein, Estados Unidos aspira a acoger la sede de la fase de diseño de ingeniería de ITER. “Para ello se cuenta con las instalaciones de La Joya, donde aparte de las facilidades para investigar, hay muy buenas playas”, bromea el profesor norteamericano.

La política en fusión termonuclear aconsejada a la administración norteamericana une el apoyo a la construcción de una máquina propia y la participación activa en el programa internacional de fusión termonuclear.

“Mi opinión personal es que las investigaciones en fusión termonuclear son suficientemente costosas como para desear la máxima cooperación internacional. Por otra parte, centrar todos los esfuerzos en una sola máquina no me parece acertado”, dice Bernstein.

El científico norteamericano analiza las relaciones entre los hombres de distintas culturas e ideologías a la hora de hacer ciencia juntos. “Los individuos, al tener intereses comunes, son siempre compatibles, congenian. Y la investigación científica se debe enfocar separando la política de los intercambios de los científicos”, afirma.

a ciencia cierta

COMITE ASESOR
Julio Abramczyk, Armando Albert, Adlai Amor, Michel André, Carmen de Andrés, James Cornell, Miguel Delibes, Pierre Fayard, Francisco García Cabrerizo, José María López Piñero, José María Maravall, Biel Mesquida, Emilio Muñoz, Luis Oro, Regina Revilla, María Luisa Rodríguez Sala, Eugenio Triana, Hendrik Van der Loos, Martín F. Yriart

COMITE DE REDACCION
Manuel Calvo Hernando, Miguel Angel Quintanilla, Manuel Toharia

DIRECTOR EDITORIAL
Miguel Angel Almodóvar

COORDINACION
Fátima Rojas

DIRECTOR DE ARTE
Luis Felipe Santamaría

SECRETARIA REDACCION
Pilar Arrieta

Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Serrano,117
28006 Madrid
Tel: 585 51 17. Fax: 261 68 50

Con la colaboración de la
Dirección General de Política Tecnológica
Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

EDITA
Aliso España S.L.
Eloy Gonzalo, 36. 1º B
Tel. 91/ 593 44 03. Fax 91/593 42 29
28010 Madrid

M.C.D.2022